©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung IX.

Die Chonetenschiefer des Grazer Paläozoikums

Von Josef Hanselmayer, Graz

Mit 2 Handstückabbildungen, 5 Dünnschliffphotos und 1 elektronenoptischen Aufnahme auf 5 Tafeln

(Vorgelegt in der Sitzung am 13. Juni 1956)

Inhalt.

Seite

1. Einleitung 19
2. Übersicht über alle bisher — einschließlich auch der in dieser Studie — beschriebenen Gesteinstypen aus dem „Chonetenschieferhorizont" des Grazer Paläozoikums 21
3. Mausgrauer, stilpnomelanführender Choneten-Tonschiefer vom „klassischen" Fundort Gaisberg-Jägersteig 23
4. Mausgrauer, stilpnomelanführender Choneten-Tonschiefer vom Kollerkogel-Osthang 33
5. Schiefriger Quarzsilt-Tonstein mit Choneten vom Thaler-Frauenkogel 35
6. Quarz-Serizit-Siltstein vom Kollerkogel-Osthang . . . 36
7. Rotgelbe, kalkig-tonige Chonetenschiefer aus dem Greinschen Steinbruch am Gaisberg 37
8. Rosarote bis gelbliche Choneten-Tonschiefer vom Ölberg, Südwestflanke . . 38
9. Literaturverzeichnis 41

1. Einleitung.

Chonetenschiefer wurden bisher im Bereich des Grazer Paläozoikums nur in der unmittelbaren Umgebung von Graz gefunden. Schon Stur (1871), Stache (1874, 1884), Hoernes (1885), Frech (1887), Penecke (1893), Vacek (1907) und F. Heritsch (1915, 1935, 1943) erwähnten diese Gesteine oder zumindest die bezüglichen Brachiopoden. Die ältesten Belegstücke in der Sammlung des Geologischen Institutes der Grazer Universität stammen aus den Jahren 1876, 1879, 1880, 1882 usw. und wurden zum Teil von Hoernes oder

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Penecke selbst gesammelt bzw. inventarisiert. Auch in der Sammlung der Geologischen Abteilung des Grazer Joanneums befinden sich Handstücke aus den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts.

Viele Jahre lang darnach war jede Suche infolge ungünstiger Aufschlußverhältnisse (Abbaufortschritte in Steinbrüchen, Verrutschungen, Verwachsungen u. a.) vergebens. Erst im Dezember 1934 hat F. Heritsch die „klassische" Fundstelle am Jägersteig (Gaisberg) wieder entdeckt. Sie blieb lange Zeit die einzige Stelle, an der fossilbelegte Chonetenschiefer gefunden werden konnten.

Kürzlich, im Jahre 1952, fand K. Murban anläßlich einer Neukartierung des Frauenkogelgebietes im Süd- bzw. Südsüdosthang eine Gesteinsbank mit weißen Choneten. Ein solcher Chonetenschiefertypus war bis dahin unbekannt. Nach Hanselmayer (1956) liegt ein toniger Kalkschiefer vor, in dem zahlreiche Chonetenschalen mit ihrer ursprünglichen kalzitischen Struktur enthalten sind. Siehe Taf. 5, Abb. 8.

Dieser neue Fund war der Anlaß, daß der Verfasser alle in der Literatur erwähnten oder sonst in Frage kommenden Örtlichkeiten aufsuchte. Tatsächlich gelang es hiebei, neue Vorkommen zu ermitteln (siehe z. B. p. 35, 38).

In der weiteren Umgebung von Graz scheinen fossilbelegte Chonetenschiefer zu fehlen. Jedenfalls liegen keinerlei diesbezügliche Nachrichten vor, obwohl das Grazer Paläozoikum in den letzten Jahren neu kartiert wurde.

Alle diese Chonetenschiefer sind dem Hangendteil des Korallenkalkes (Unterdevon) oder den liegendsten Pentamerusbänken (unteres Mitteldevon) eingeschaltet. Faunengemäß liegt nach F. Heritsch (1935, 1943), zumindest die Tonschiefer vom Gaisberg (Jägersteig) betreffend, Oberkoblenz vor, welche Fauna „ein Bindeglied zwischen den rheinischen Verhältnissen und der Vertretung der Koblenzfazies vom Bosporus bis nach Neuseeland ist" (p. 82). Weiters schreibt er: „Die Fauna stammt aus Schiefergesteinen, welche auch lithologisch als Oberkoblenzfazies zu bezeichnen sind."

Die Überprüfung zweier Literaturzitate ergab allerdings kein Resultat:

Penecke (1893, p. 587) erwähnt Chonetes sp. sp. vom Ölberg, vom Gaisberg (Gaisbergsattel, Marmorbruch und Greins Steinbruch) und vom Plabutsch.

Stur (1871, p. 128/129) schreibt: „Außerdem sind auf einem Stück im rötlichen Kalk, der die Zwischenräume zwischen den Korallenstöcken

(Korallenbank südlich des Plabutschgipfels? Vom Verf.) ausfüllt, mehrere Bruchstücke der Chonetes sp. vom Gaisberge. ."

„Außerdem erscheint nicht selten der schon vom Plabutsch erwähnte Chonetes sp. . . ."

„Ein weiterer Fundpunkt ist ferner zu Seiersberg, Straßgang S. Hier wird in mehreren Brüchen ein blauschwarzgrauer feinkörniger Dolomit gewonnen . . . Außer den Crinoiden erscheinen einzelne Calamaporen und Spuren von Brachiopoden (Chonetes)."

Stratigraphisch wären diese beiden Vorkommen (Plabutsch und Seiersberg) eventuell möglich. Da aber in keiner Sammlung das ursprüngliche Material vorhanden ist, kann eine Nachprüfung in petrographischer, insbesondere aber in fossiler Hinsicht nicht erfolgen. Leider verlief auch die Nachsuche an Ort und Stelle ergebnislos.

2. Übersicht über alle bisher — einschließlich auch der in dieser Studie — beschriebenen Gesteinstypen aus dem „Chonetenschieferhorizont" des Grazer Paläozoikums.

Seit jeher galt das Interesse dem fossilen Inhalt dieser Sedimente, einer Fauna, welche artenarm, aber besonders reich an Individuen ist. Eine Zusammenfassung bzw. vergleichende petrographische oder chemische Untersuchung fehlte bisher. Lediglich zwei nicht fossilbelegte „Chonetenschiefer" wurden von Giptner (1940) und Hanselmayer (1953) bearbeitet, in jüngster Zeit war auch der oben erwähnte tonige Choneten-Kalkschiefer vom Frauenkogel Gegenstand einer diesbezüglichen Studie (Hanselmayer, 1956), desgleichen der weißliche, quarzführende, siltige Schieferton vom Kollerkogel (Hanselmayer, 1957). Vorliegende Arbeit soll die noch vorhandenen Lücken ausfüllen, so daß nun eine Übersicht über die Chonetenschiefer des Grazer Paläozoikums vorliegt.

Zuvor noch eine Bemerkung: Die Bezeichnung Chonetenschiefer" wird vielfach, z. B. von A. Kuntschnig, im Sinne von „Chonetenschieferhorizont", das heißt stratigraphisch gebraucht. Petrographisch ist zunächst festzuhalten, daß im Chonetenschieferhorizont auch fosilleere Sedimentgesteine vorkommen, die gesteinskundlich untereinander ebenso abweichen, wie vom Originalgestein (Gaisberg-Jägersteig), welches die Choneten führt; überdies stimmen nicht einmal die fossilführenden Chonetenschiefer petrographisch überein.

Wenn hier von Chonetenschiefern gesprochen wird, so geschieht das zurecht gegenüber „Tonschiefern" bis „Schiefertonen",

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

mit welchen sie texturell vergleichbar sind. Sie sind nicht etwa metamorphe Gesteine, sondern diagenetisch verfestigte bzw. geformte.

Gesteinskundlich sind nun aus dem Chonetenschieferhorizont folgende **petrographische Typen** bearbeitet bzw. beschrieben.

1. Mausgrauer, stilpnomelanführender Choneten-Tonschiefer vom Gaisberg-Jägersteig. Dieser ist das Urbild der Chonetenschiefer im Sinne von F. Heritsch. Petrographie und Chemismus siehe p. 23. Handstückphoto: Abb. 1.

2. Mausgrauer, stilpnomelanführender Choneten-Tonschiefer vom Kollerkogel, Osthang. Siehe p. 33.

3. Hellbraungelber Quarz-Serizit-Siltstein, dünnplattig, Kollerkogel-Osthang. Nicht fossilführend. Siehe p. 36.

4. Rosa bis gelbfleckiger Choneten-Kalkschiefer aus dem Greinschen Steinbruch am Gaisberg, fossilführend. Belegstücke aus dem Geologischen Institut der Universität Graz, hier neu bearbeitet, da gegenwärtig an dieser Fundstelle solche Muster fehlen. Siehe p. 37.

5. Mausgrauer, schiefriger Choneten-Quarzsilt-Tonstein vom Frauenkogel bei Gösting. Siehe p. 35.

6. Rosaroter bis gelblicher Choneten-Tonschiefer vom SW-Hang des Ölberges. Ältestes Belegstück (1879) im Geologischen Institut der Universität Graz. Neu gesammelt und hier petrographisch beschrieben. Siehe p. 38.

7. Grauer Tonsandstein (pyritführender Serizitton mit Quarz-Serizit-Silt) von der Thalermühle aus der Chonetenschieferlage, welche Kuntschnig (1937) in seiner geologischen Karte des Bergzuges Plabutsch—Kollerkogel eingezeichnet hat. Nicht fossilführend. Bearbeitet durch Hanselmayer (1953).

8. Dolomitischer Tonsandstein aus dem Madersberg-Steinbruch (Millimeterrhythmit), petrographisch und chemisch bearbeitet von J. Giptner (1940), nach ihm wahrscheinlich identisch mit dem von Kuntschnig genannten Tonschiefer. Nicht fossilführend. Siehe auch Hanselmayer (1953).

9. Devonischer weißlicher, quarzführender, siltiger Schieferton vom Kollerkogel. Nicht fossilführend. Hanselmayer (1957, mit einer elektronenoptischen Aufnahme).

10. Braungelber, toniger Choneten-Kalkschiefer vom Thaler Frauenkogel (Hanselmayer 1956, mit einer chemischen Analyse). Siehe Tafel 5, Abb. 8.

Dieser Überblick erscheint wünschenswert, bevor auf die vorliegende Bearbeitung der „Chonetenschiefer" Nr. 1 bis 6 eingegangen wird, deren Ergebnisse nun folgen.

3. Mausgrauer, stilpnomelanführender Choneten-Tonschiefer vom „klassischen" Fundort Gaisberg-Jägersteig.

Am Jägersteig, gleich östlich vom Gaisbergsattel („Herrgott auf der Wies"), befinden sich — derzeit im niederen Buschwald — unterhalb der zum Greinschen Steinbruch führenden Straße, fossilreiche Tonschieferbänder mit nur wenigen Metern Mächtigkeit (2 m Dicke kontrolliert) im Hangendsten des Korallenkalkes. Die Fauna besteht nach F. Heritsch (1935) fast ausschließlich aus Choneten, nur in geringer Zahl sind Aviculiden und Spirifer vorhanden. Ein deutliches Auskeilen nach NO ist festzustellen, eine eventuelle Fortsetzung in diese Richtung konnte bisher nicht gefunden werden. Diese Tonschiefer streichen N—S und fallen 12° bis 15° W, also in den Gaisberg hinein.

Die Handstücke (siehe Abb. 1) erscheinen im trockenen Zustand durchwegs mausgrau (F. Heritsch spricht von „schwarzen Tonschiefern", 1935: p. 193, 1943: p. 380. A. Kuntschnig bezeichnet sie als grau, 1937: p. 118, aber auch als grauschwarz, p. 127), mild schimmernd, von einem großflächigen-ebenen s begrenzt. Bei Entnahme dieser Handstücke erhält man absichtslos immer wieder leicht Stücke mit einer Dicke von 0,8 cm, 1,2 cm, 1,5 cm, 1,7 cm, 2,0 cm und 2,5 cm. Es gibt also in diesem Sediment eine rhythmische Wiederholung von leicht mechanisch lösbaren s-Flächen in diesen Abständen, die sich von anderen abheben. Diese anderen sind überaus engscharig, aber weniger leicht auslösbar, obgleich sie nur in Papierdicken voneinander abstehen. Man kann diese nicht in so großer Ausdehnung glatt erhalten wie die früher genannten s-Flächen; auf beiden befinden sich die Ocherbestege, welche Fossilbetten bedeuten.

Betrachtet man bloßgelegte, graue s-Flächen, welche dem kleineren Rhythmus angehören, so findet man immer wieder solche, die wie mit feinsten Nadelstichen von geringer Tiefe skulpturiert erscheinen. Das sind Stellen, wo häufig Quarzkörnchen eingelagert sind oder waren. Der Durchmesser solcher Quarze ist 0,05 bis 0,08 mm. Aber es gibt auch s-Flächen, die keine solche Quarze tragen. Daraus ist schon zu entnehmen, daß hier ein Sediment mit rhythmischem Wechsel rein toniger und andererseits sandreicher Lagen vorliegt.

Ferner beobachtet man auch mehrere Klüftungen, die das Gestein sehr oft in scharfkantig-polyedrische Platten zerteilen. Klüftungssystem: Hauptbrüche sieht man immer, Querbrüche sind nicht häufig, herrschend sind vielmehr Scherkluftsysteme nach Flächen hko und $h\bar{k}o$; ganz vereinzelt sieht man

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

auch Längsbrüche. Manche Handstücke werden durch okl-Flächen keilförmig abgeschnitten, hol-Flächen treten zurück.

Dazu konnten Faserungen nach zwei Richtungen beobachtet werden: Eine nach der b-Achse des Gesteines, die häufig vorkommt und sich in kleinen Runzeln auf s äußert, welche sich in Abständen von $^1/_3$ bis $^1/_2$ mm scharig wiederholen und ungefähr auch diese Runzelhöhe besitzen. Eine zweite Faserung verläuft parallel a. Diese wurde nur an einem Handstück beobachtet und konnte mit keinem der Dünnschliffe in Korrelation gebracht werden. Sie ist zwar ebenso zart oder noch zarter, aber die Runzeln halten viel größere Abstände ein und dazwischen befindet sich ein ebenes s.

Bankweise sind in den Chonetenschiefern zahllose Versteinerungen eingebettet (siehe auch beigegebenes Photo, Abb. 1). Auf manchen handgroßen Schlagstücken kann man bis zu zwei Dutzend bezügliche rostrote Fossilreste (z. B. 20 mm mal 30 mm, vereinzelt bis 36 mm), teilweise übereinandergelagert, wahrnehmen. Die ursprünglichen Kalkschalen wurden primär, wahrscheinlich durch Pyrit, in der Folge durch Goethit ersetzt. Das Zwischenstadium der Pyritisierung erscheint nachgewiesen: Man sieht tatsächlich lange, oft durch einen ganzen Dünnschliff fortlaufende Zeilen von Goethiten, die großteils als Pseudomorphosen die Form der Pyritwürfelchen beibehalten haben.

Die Schloßränder der Choneten nehmen keine bestimmte Stellung zur Gesteinsstruktur ein. Die Radialstreifung der Fossilschalen ist an manchen noch sehr gut ausgeprägt, wie auch an mehreren Stellen die Ventral- oder Dorsalschalenabdrücke und auch Ansätze vom Armgerüst deutlich zu unterscheiden sind.

Mikrographie.

Während die Gesteinsfarbe mausgrau ist, erscheinen die Gewebe in den Dünnschliffen entweder gelblichbraun bis lichtkaffeebraun oder braunrot. Das hängt offensichtlich damit zusammen, daß in den braunroten Typen (Chonetenschiefer vom Ölberg und aus dem Greinschen Steinbruch) relativ viel Kalk auftritt und der ausgeschiedene Limonit verhältnismäßig wasserärmer ist.

Die Dünnschliffärbung der braunen Typen, das sind speziell die Gaisberg-Chonetenschiefer, erscheint durch zwei Umstände bedingt:

a) durch wasserreiche limonitische Massen und

b) durch das Auftreten eines goldbraunen Glimmerminerals (Stilpnomelan).

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

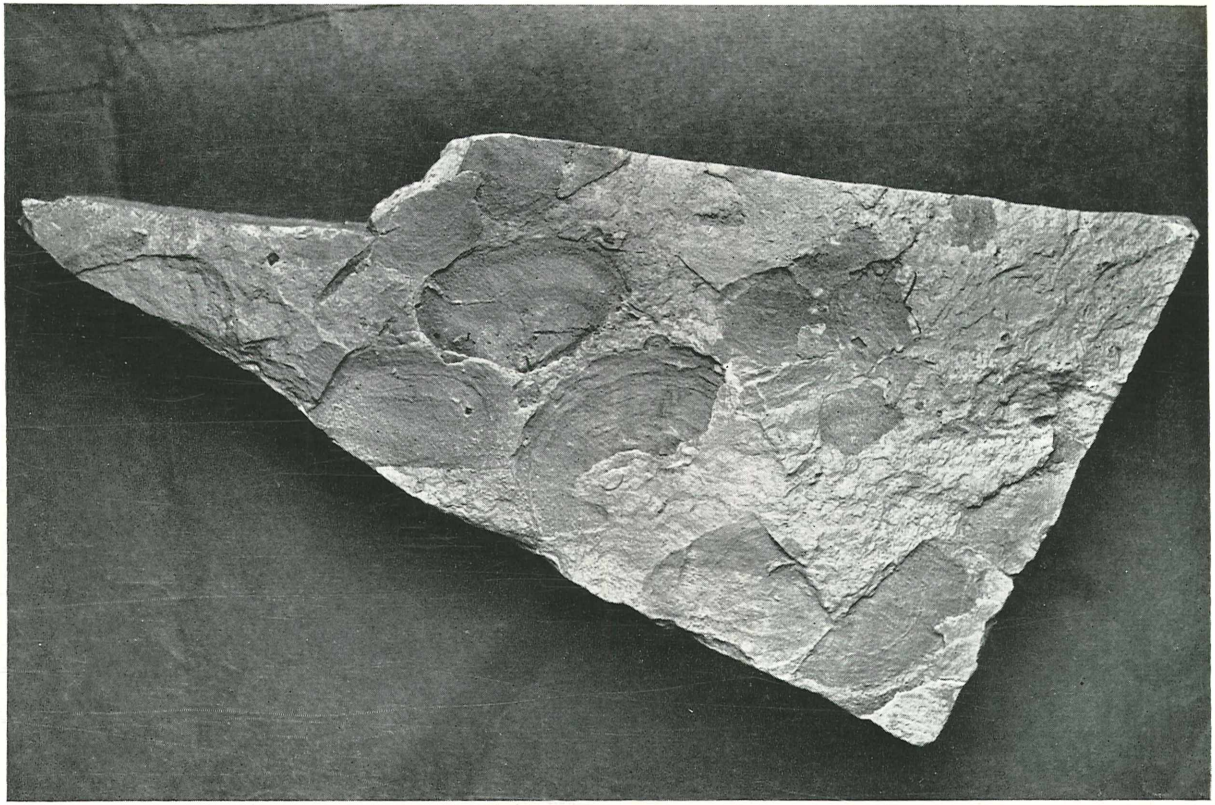

Abb. 1. Mausgrauer Choneten-Tonschiefer vom Gaisberg (Jägersteig) bei Graz. Handstück mit rostroten Fossilresten (= Choneten). Originalgröße: 15 × 8 cm. Aufnahme: Gustav Hafner, Graz.

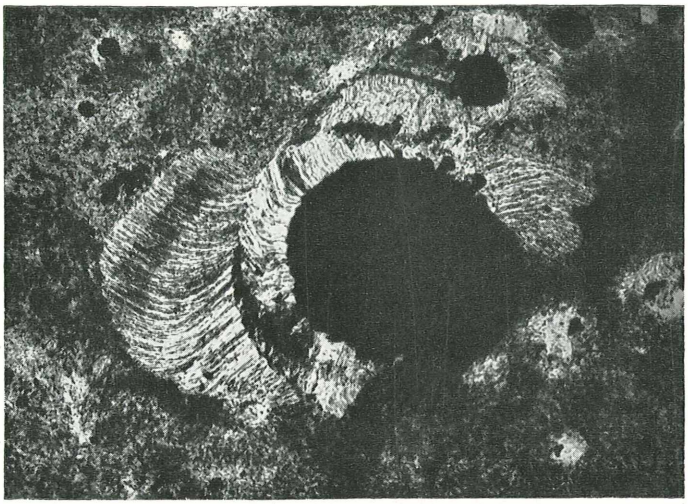

Abb. 2. Mausgrauer Choneten-Tonschiefer vom Gaisberg (Jägersteig) bei Graz. Goethitknoten mit doppelschaligem, aus Chalzedonfasern aufgebautem Hof, vom illitreichen Grundgewebe umschlossen. Beachte die Krümmung der Fasern. Goethitdurchmesser = 0,24 mm, Gesamtdurchmesser = 0,58 mm (Goethit mit Hof).

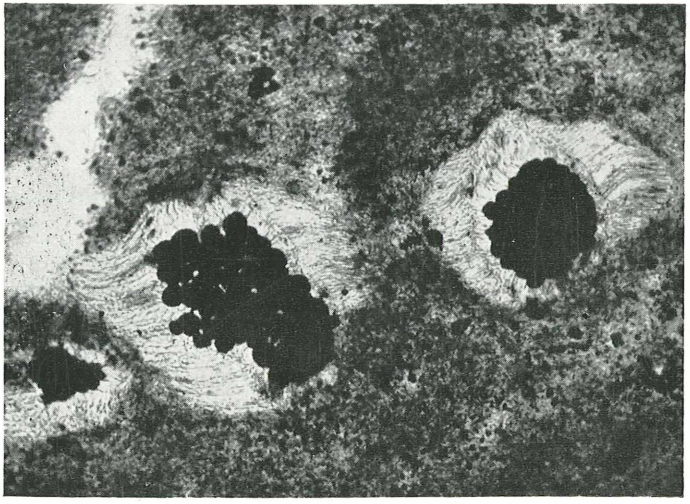

Abb. 3. Mausgrauer Choneten-Tonschiefer vom Gaisberg (Jägersteig) bei Graz. Locker gebaute Goethitsammelknoten mit doppelschaligen, faserigen Chalzedonhöfen (Durchmesser = 0,4 mm bzw. 0,3 mm). umschlossen vom Illitfilz.

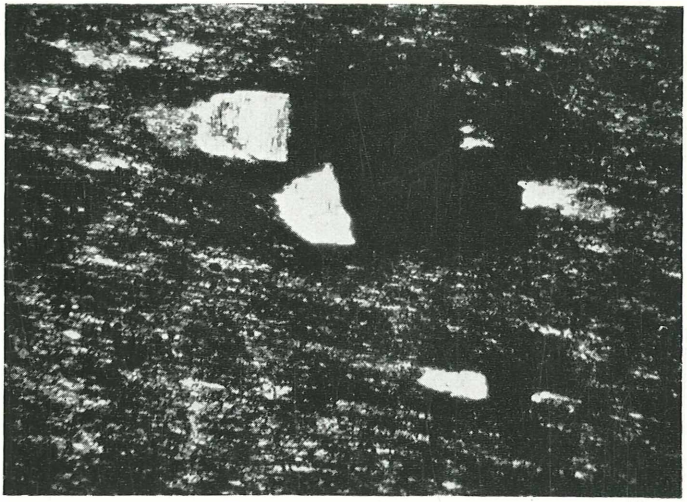

Abb. 4. Choneten-Tonschiefer vom Ölberg bei Graz. Goethitkörner, dickprismatisch, mit unsymmetrisch, einseitig entwickelten serizitführenden Chalzedonfaserhöfen nach Art von Porphyroblasten isoliert eingebettet im feinschichtig-schiefrigen Grundgewebe. Vergr.: 360fach. Bildvergr.: 289fach.

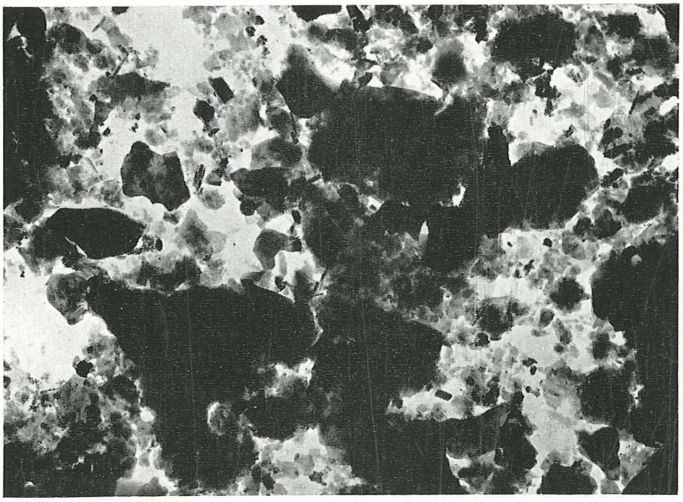

Abb. 5. Elektronenoptische Aufnahme.
Mausgrauer Choneten-Tonschiefer vom Gaisberg (Jägersteig) bei Graz. „Tonsubstanz". Vergr.: 14.800fach. Bildvergr. hier: 7612fach.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

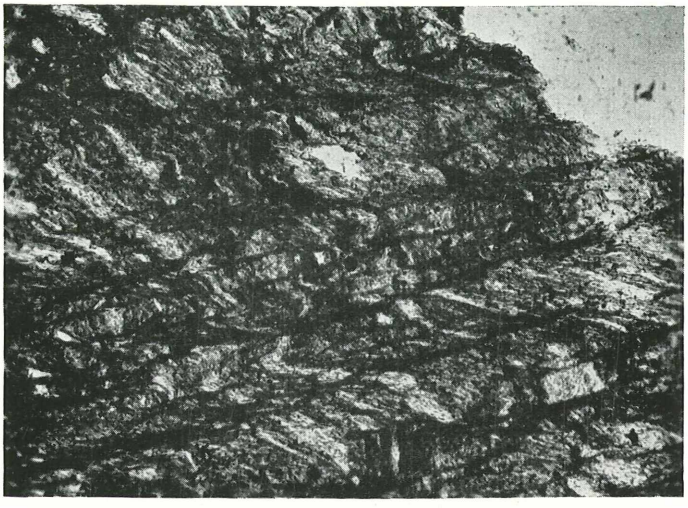

Abb. 6. Chonetenschiefer vom Gaisberg (Jägersteig) bei Graz.
Dieser Dünnschliff-Ausschnitt zeigt ein von links oben nach rechts unten verlaufendes sedimentäres s als fältelige Feinschichtung, geschnitten von den fast waagrecht verlaufenden Scharen neuer Flächen der beginnenden Transversalschieferung. Vergr.. 90fach. Bildvergr.: 74fach.

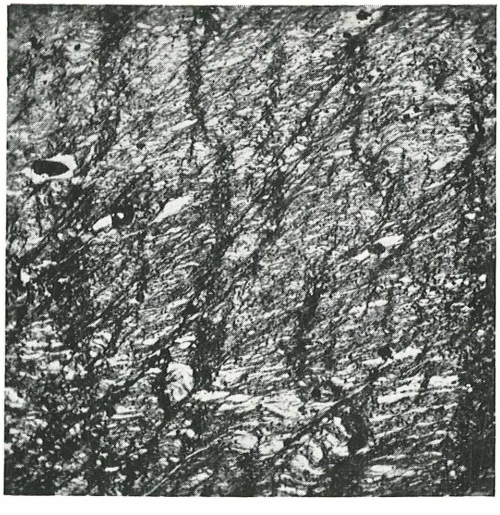

Abb. 7. Mausgrauer Choneten-Tonschiefer vom Kollerkogel-Osthang bei Graz.
Dieser Dünnschliff-Ausschnitt zeigt in waagrechter Lage ein sedimentäres s, unter rund 50° hiezu eine scharfe engscharige Transversalschieferung und senkrecht eine etwas diffuse, breite aber weitscharige zweite Transversalschieferung, mehrere Goethitkörner mit Chalzedonhöfen und rechts nahe der Bildmitte die Eindrehung einer Hofhälfte („Fahne") in die erste Transversalschieferung. Vergr.: 35fach. Bildvergr. hier: 27fach

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

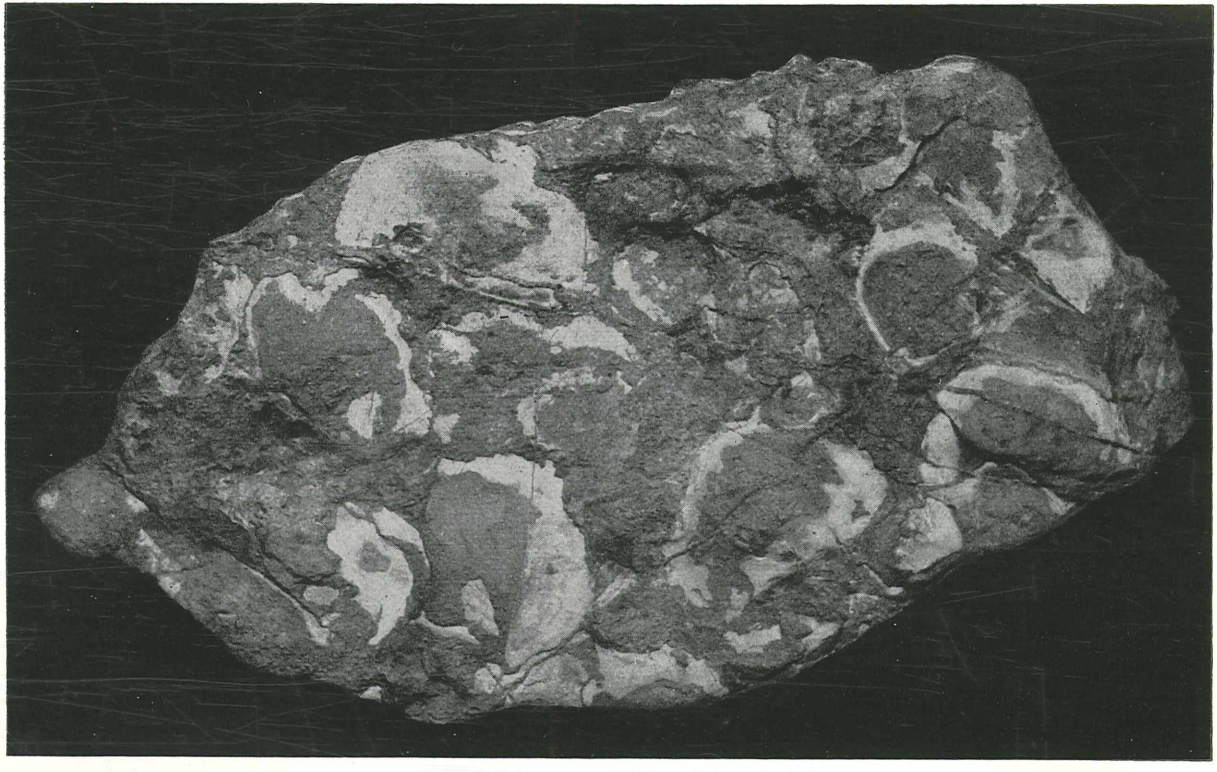

Abb. 8. Toniger Choneten-Kalkschiefer vom Frauenkogel bei Gösting, Graz.
Handstückgröße: 13 × 7 cm. Aufnahme: Gustav Hafner.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die graue Gesteinsfärbung kann dadurch zustande kommen, daß die Goethitkrusten, besonders die derberen Anhäufungen, halbmetallische, dunkle graue Reflexe zeigen, denn in keinem der Dünnschliffe konnte so viel Magnetit oder Graphit beobachtet werden, daß daraus die Gesteinsfarbe zu erklären wäre.

Unter dem Mikroskop sieht man ein sehr feines, zum Teil kaum optisch auflösbares Gewebe, welches sich aus Kornsorten verschiedener Größe aufbaut:

a) Körner in allen Größen: Quarz, Goethit.

b) Gröbere Individuen: Stilpnomelan, Muskowit, eventuell Chlorit.

c) Nur in Feinkörnung vorhanden: Illit, Rutil, Magnetit, Graphit.

1. Quarz: Lauter Splitterformen, Korndurchmesser bis zu 0,09 mm, häufig Durchmesser mit 0,03—0,05 mm, meist aber kleiner. Viele feinste Splitterchen mit Durchmesser von wenigen Mikron befinden sich im Grundgewebe. Nicht ein Korn zeigt optische Spannungserscheinungen. Meist ist dieses Mineral regellos verteilt, manchmal aber in Lagen oder länglichen bzw. ovalen Nestern (= Fossilschnitte) angehäuft. In einzelnen größeren Schliffbereichen ist der Quarzsandgehalt höher, gleichmäßig verteilt und erreicht bis 13 Vol.-%.

2. Goethit tritt farbbestimmend auf. Kleinste, staubförmige Individuen mit allen Größenübergängen bis zu Durchmessern von 0,05—0,08 mm, ganz selten Großindividuen mit 0,16 bis 0,25 mm, aber auch Körnergruppen bzw. Konkretionen mit Durchmessern von 3 bis 4 mm kommen vor. Die kleinsten (staubförmig bis gerade schon meßbar) Goethite bilden Schleier, meist nicht gleichmäßig, sondern wolkig verteilt. Größere Individuen mit zehn bis hundert Mikron Durchmesser, häufig infolge ihrer Gestalt (z. B. scharf quadratische Umrisse) auf Pseudomorphosen nach Pyrit hinweisend, sind einzeln verstreut, kommen aber auch in Gruppen vor, besonders dann, wenn sie Fossilien inkrustieren oder Fossilumrisse andeuten. Sie bilden jene Knotenzentren, um die sich faserige oder blättrig-faserige Rinden ansetzen.

Goethite sind gegenüber Hämatiten, dies sei hier allgemein vermerkt, nicht immer, aber meist deutlich zu unterscheiden: Während Eisenglimmer rot durchscheinend bis opak und grau wie Stahl mit roten Rändern reflektierend auftritt und kleinste Täfelchen überhaupt blutrot reflektieren, sieht man im Dünnschliff bei Goethiten nicht mehr das grelle Blutrot, sondern ein ruhigeres Rot mit brauner Dämpfung bis Gelbbraun.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Manchmal ist in Goethiten eine Zonarstruktur zu erkennen, bestehend aus einem dunkleren oder undurchsichtigen Zentrum (Umrisse der äußeren Kornform entsprechend) gegenüber der goldbraun bis durchsichtigen äußeren Zone oder umgekehrt mit hellerem Inneren.

Die chalzedonbehöften Goethitknoten, welche ein- oder mehrkörnig aufgebaut sein können, sind besonders interessant, weil sie eigentümliche Fälle von Bewegungen abbilden. So zeigen Abb. 2 und Abb. 3 (Chonetenschiefer vom Gaisberg-Jägersteig) die Hofbildung unter rollender Bewegung der Goethite. Die Transportrichtung auf beiden Querschnittsbildern ist aus der Krümmung der Chalzedonfasern ablesbar: Sie liegt in der Bildebene (= Q). Man sieht zwei Stadien, und zwar einen inneren radialfaserig gebauten Hof und einen äußeren mit starker Krümmung. Im allgemeinen führt man derartige Bildungen auf Ausfüllungskristallisationen von Druckschattenräumen zurück. In unseren Fällen wohl genauer zu beschreiben als Räume, welche sich während der Bewegung zwischen Goethitgrobkorn bzw. Goethitkorngruppen und Feingewebe öffneten, wobei sofort Chalzedon angesiedelt wurde, der während der Rollbewegung weiter kristallisierte.

Im zweiten Falle (Abb. 4, Choneten-Tonschiefer vom Ölberg) war die Bewegung nicht rollend, sondern gleitend, so daß Druckschattenräume geöffnet wurden, die am selben Objekt im Q-Schnitt alle auf derselben Seite des Goethitgrobkorns mit stengeligem Chalzedon als schwanzförmigen Anhang bewachsen werden.

Ein sehr ähnliches Strukturbild zeigt ein pyritführender, graphitischer Tonschiefer von Carson Hill, Sierra Nevada, Kalifornien (Williams & Turner & Gilbert: 1955, p. 212, Figure 74 B). In diesem Sediment sind in s angeordnete Pyritkörner von Höfen faserigen Quarzes umwachsen. Sie liegen in einem Gewebe, das lagige Anordnung des Tonschiefermaterials zeigt, für welches überaus kleine Korngrößen aus dem Bild zu entnehmen sind. Die Lagen scheinen durch Graphitanreicherungen markiert. Die Verfasser schreiben darüber (dem Sinne nach): Die Pyrite sind Porphyroblasten, die Quarzfaserhöfe, in welchen auch etwas Chlorit zu erkennen ist, sind im Druckschatten auskristallisiert, der sich um die Pyrite auswirkt. Der bogige Verlauf der Quarzfasern zeigt an, daß die Porphyroblasten parakristallin rotiert wurden. Dieser Tonschiefer von Carson Hill steht faziell bereits an der Schwelle der Metamorphen, ist aber noch kein Phyllit.

3. Muskowit: Spärlich vertreten, vorwiegend sehr dünne Schuppen, oft schwach verbogen, meist in Vergesellschaftung mit dem Stilpnomelan bzw. im Illitfilz. Größen z. B. 0,050 mal 0,008 mm, 0,060 mal 0,016 mm, 0,090 mal 0,010 mm. Dieses Mineral, auffällig durch seine hohen Palarisationsfarben, ist mit (001) in s eingelagert.

4. Sehr selten, und zwar in Fossilschnitten, ein tafeliges graugrünes Mineral, Umrisse fetzig, Durchmesser um 0,065 mm, optisch einachsig negativ, Lichtbrechung zumindest mittelstark aber nicht genau feststellbar. Es könnte sich um eine grüne Variation des Stilpnomelans oder um einen Pennin handeln.

5. Stilpnomelan tritt in zwei Erscheinungsformen auf: Nämlich als eine Art porphyroblastischer aber rundlich begrenzter gröberer Körner (Durchmesser = 0,06 mm, 0,09 mm und kleiner, hie und da länglich, z. B.: 0,16 mal 0,05 mm), von denen Basisschnitte sehr selten anzutreffen sind. Dieses Mineral möchte man beim ersten Ansehen für einen etwas blaß gefärbten Biotit halten, oder für ein Abbauprodukt desselben. Bei näherer Betrachtung ergeben sich folgende Eigenschaften: Optisch einachsig negativ, Doppelbrechung hoch oder höher wie bei eisenreichen Biotiten, Spaltung nach der Basis vollkommen, wie bei Glimmer, eine Spaltung normal darauf ist nur bei günstigen Schnittlagen auffindbar gewesen. Es sind kurze und nicht enggescharte Spaltrisse nach (010), welche Spaltung ja für den Stilpnomelan als charakteristisch angegeben wird. Es fehlt das für Biotit charakteristische Szintillieren im polarisierten Licht, was gleichfalls einen Unterschied gegenüber dem Biotit bedeuten soll. Pleochroismus: x = hellgoldbraun, yz = tiefgoldbraun, zum Teil mit rötlichem, zum Teil mit grünlichem Stich.

Die zweite Form ist die längerer Lamellen, welche, wenn Transversalschieferung vorhanden, in diese hineingedreht sind und anscheinend dabei zergleiten. Größte Individuen: l = 0,19 mm, b = 0,08 mm.

Dieses Mineral macht einen ziemlichen Prozentsatz der schuppigen Gemengteile aus.

Es gibt manchmal auch Lagen von guter Wegsamkeit, längs welchen sich die Stilpnomelane in engster Verbindung mit Goethiten abgeschieden haben. Solche Stellen sehen fast so aus wie Hohlraumausfüllungen durch blättrige Aggregate.

6. Illit: Der Illit bildet einen feinen Grundfilz, in dem alle übrigen Kornsorten eingebettet sind. Die Blättchen sind trotz ihrer Kleinheit (noch meßbare und unterscheidbare Schüppchen

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

z. B. 0,005 mal 0,0013 mm) wohl als Glimmermineral erkennbar, aber optisch nicht näher diagnostizierbar. Jedenfalls liegt Illit vor mit serizitischer Feinheit.

Da die Mikrographie der „Tonglimmer", wie schon erwähnt, wegen der Kleinheit ihrer Teilchen außerordentlich schwierig ist, wurde röntgen- und elektronenoptisches Verhalten geprüft.

Zunächst wurde der Chonetenschiefer vom Gaisberg röntgenographisch untersucht, wobei bei der zweiten Aufnahme das Gesteinspulver vorher mit Azetatlösung behandelt wurde, um das Fe wegzulösen und damit das Bild zu vereinfachen und zu klären. Die hiebei erhaltenen Pulverdiagramme (Debye-Scherrer, Cu-K-Alphastrahlung, 0,3 mm Lithiumglaskapillare, Belichtung 6 Stunden), welche mir in liebenswürdiger Weise Doz. Dr. Sigmund Koritnig besorgte, sind sehr linienreich (32 gut meßbare Interferenzlinien). Unter Bedachtnahme darauf, daß es bei manchen Linien unmöglich erscheint, Illit und Muskowit bzw. Serizit auseinanderzuhalten (siehe auch Jasmund 1951, p. 126), ergab die Filmauswertung doch eindeutig Illit, die bezüglichen Intensitätsverhältnisse und Abstände sind vollkommen klar. Mit Sicherheit kann ausgesagt werden, daß Montmorillonit-, Kaolinit- und (Meta-) Halloysitlinien fehlen. Quarz tritt deutlich hervor.

Zum elektronenoptischen Bild (Abb. 5): Aufnahme mit dem Siemens-Elektronenmikroskop nach E. Ruska und B. v. Borries. Elektronenoptische Vergrößerung = 5900, Gesamtvergrößerung = 14.800. Aufnahme: Doz. Dr. E. Wiesenberger. Abb. 5 verkleinerte Wiedergabe.

Von der aus der Schlämmung (siehe p. 32) erhaltenen „Tonsubstanz" wurden die Präparate für die elektronenmikroskopische Untersuchung des Chonetenschiefers vom Gaisberg (Jägersteig) hergestellt.

Man erkennt den eindeutig blätterigen Aufbau des Hauptgemengteils, welcher in diesen elektronenoptischen Aufnahmen — beigegebenes Bild ist nur eines von insgesamt 12 Aufnahmen inklusive Stereobildern — vorwiegend Basisformen, unregelmäßig umrissen, zum Teil auch hochkant gestellte Individuen (das sind die scheinbar stengeligen Formen) zeigt. In den Bildern sind auch Bragg sche Interferenzen (E. Neuwirth, 1956) zu sehen, deren Art als charakteristisch für Illit (es wurde mit 80 kV gearbeitet, Interferenzen z. B. bei Kaolinit sind anders geartet) angesprochen werden können. Alle Merkmale treffen auf Illit zu. Vereinzelt treten sternförmige Kristallite auf, welche Goethit- oder Rutildrillinge sein könnten. Ein sehr feinkörniges Pigment deutet auf

Eisen oder auf organische Substanz (gegen Graphit), kann aber aus den Bildern allein nicht eindeutig definiert werden.

Bei Vergleich mit der in Hanselmayer 1954 veröffentlichten elektronenoptischen Aufnahme des schwarzen diluvialen Hochflutlehmes (Terrassenlehmes) von Gleisdorf zeigt es sich, daß sich die feinsten Tonfraktionen sehr weitgehend ähneln, sowohl in bezug auf Individualisation als auch in bezug auf Erscheinung der oben erwähnten Interferenzen. Auch beim Gleisdorfer Hochflutlehm weisen die verschiedenen Untersuchungsmethoden der Hauptsache nach auf ein Mineral der Illitgruppe hin.

7. Rutil in Form eines sehr lockeren, gleichmäßig verteilten Filzes von „Tonschiefernädelchen", der entweder aus einzelnen Nädelchen, aus Nadelbüscheln oder aus sternförmigen Aggregaten besteht. Die Kristalle erreichen Längen von 0,014 mm, vielfach aber nur 0,008 mm und darunter, bei einer Dicke von 0,0005 bis 0,001 mm. Bei den größeren Kristallen erkennt man mitunter die pyramidale Endigung. Sie sind klar durchsichtig, farblos, nur die dickeren leicht weingelb. Und selbst bei diesen zarten Gebilden merkt man noch hie und da die außerordentlich hohe Lichtbrechung. $c = n\gamma$.

8. In seltener Verteilung etwas Magnetit. Durchmesser = 0,08 mm und darunter.

9. Wenig Graphit, zum Teil als feiner Schleier, zum Teil in Krümelform.

10. Limonit durchtränkt gebietsweise das Gesteinsgewebe, tritt auf Fugen hervor und ist wohl von den deutlich individualisierten Goethiten zu unterscheiden.

Verteilung der Gemengteile.

Es wurde bereits der Illit-Grundfilz erwähnt, in welchem sich auch die feinsten Quarzsplitterchen, kleinste Goethitkörnchen, hin und wieder Graphit und Magnetit befinden und vor allem in auffallender Häufigkeit die bekannten Tonschiefernädelchen (Rutile), deren Substanzmenge man bei der Dünnschliffbeobachtung bei weitem überschätzt. Tatsächlich liegen in diesem Gestein nicht mehr als 0,41 bis 0,46% TiO_2 vor, welche Werte mehrfach und von verschiedener Hand kontrolliert wurden.

In diesem Filz findet man eingebettet und lagenhaft angereichert den Stilpnomelan und den Muskowit. Dagegen ist der Quarz in diesem Gewebe in seiner gröberen Kornform recht gleichmäßig verstreut und bei oblonger Kornform auch eingeschlichtet.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Außerdem bildet der Quarz in s auch stark angereicherte Lagen aus Fein- und Grobkorn. Die Einlagerung der größeren Goethite bzw. Goethithaufen mit (und ohne) Hofbildung ist aus den Abb. 2, 3, 4, 7 ersichtlich.

Fossilschnitte.

Außer den großen, makroskopisch an Handstücken sichtbaren Fossilresten (siehe Handstückphoto) kann man auch in den Dünnschliffen Fossilschnitte erkennen. Normalerweise wurden die Fossilreste pyritisiert und verkieselt. Der Pyrit wurde später in Goethit umgesetzt. Manchmal findet man den Innenraum von Tonschlamm erfüllt, in anderen Beispielen geschah die Ausfüllung des Fossilhohlraumes durch Chalzedon mit Graphit und etwas Goethit. Es kommt ferner vor, daß Schalen durch ein Gemenge von Quarz und glimmeriger Substanz pseudomorphisiert sind, beidseitig — nach innen und außen — begleitet von Goethitklümpchen, zum Teil deutliche Pseudomorphosen nach Pyrit.

Im allgemeinen sind die Schnitte wenig formverschieden: Quer- und Längsschnitte sind je nach Lage mehr oder weniger flach bauchig; Flachschnitte sind etwas unregelmäßig elliptisch oder oval, wobei ein scharfer, geradliniger Schalenrand des öfteren recht deutlich hervortritt. Häufig gibt es auch dünn ausgezogene Streifen, welche von Chalzedon und Goethit ersetzte Schalenreste darstellen.

Interessant sind Fälle, in welchen sich an der Innenseite des Schloßrandes Graphit in ganz kleinen Krümelchen konzentriert. Die unmittelbare Einbettung erscheint von manchen dieser Fossilien aus stärker limonitdurchtränkt als sonst.

Überwiegend sind diese Fossilschnitte klein, z. B.: L = 1,8 mm, größte Breite = 0,2 mm, oder L = 0,4 bis 0,5 mm und noch kleiner, z. B.: Scherzelschnitte. Einzelne dieser Querschnitte kann man aber auf die großen Fossilreste an den Handstücken beziehen; hie und da sieht man nämlich lange, fast durch einen Dünnschliff fortlaufende Zeilen von Goethitpseudomorphosen.

Schichtung und Schichtungstypen.

1. Man sieht Rhythmik zwischen Grob- und Feinmaterial, ersteres quarzreicher, letzteres tonglimmerreicher.

2. Es gibt Pakete, in denen Lagen mit Schichtung parallel zum Lagenkontakt und solche mit Schichtung schräg zum Lagenkontakt miteinander abwechseln (Schrägschichtungs-Bänkchen). Die Mächtigkeit sowohl bei den ebenen waagrechten als auch bei

den schräg geschichteten Lagen beträgt z. B. 0,18 mm, aber auch solche von 1,4 mm Dicke kommen vor.

3. Recht interessant sind komplexere Fälle, analog L. N. Botwinkina (1956), Abb. 3, Fig. 4, p. 43: Verschieden gerichtete, sich gegenseitig abscherende Serien von Feinschichten mit Wechsel in der Kornfeinheit.

Schieferung.

Obige Schichtungstypen werden manchmal von einer Transversalschieferung überlagert, welche mit ein oder zwei Flächenscharen auftritt. Beigegebene Abb. 6 (Vergr. 74fach) zeigt einen Dünnschliffausschnitt, in dem von links oben nach rechts unten verlaufend, das sedimentäre s zu sehen ist, geschnitten von im Bild etwas nach links geneigt verlaufenden Scharen neuer Flächen der beginnenden Transversalschieferung. Die Winkel zwischen sedimentärem s und der Transversalschieferung betragen rund 50°. Das alte s ist durch die Einschlichtung von Quarzkörnern und Stilpnomelanlamellen deutlich sichtbar. Innerhalb des zwischen den Transversalschieferungsflächen liegenden Gewebes sieht man das sedimentäre s in Feinfältelung, zerschnitten durch die Schieferung, welche durch Limonit besonders markiert erscheint.

Damit ist jenes Übergangsstadium festgehalten, wo aus dem Schieferton ein Tonschiefer zu werden beginnt.

Ein ähnliches Bild zeigt Cloos (1936, p. 325) betreffend rekristallisierte Scherzonen im paläozoischen Quarzglimmerschiefer von Pawling, N. Y.

Die Beziehung der Transversalschieferung zu den Streckungshöfen der Chalzedonfasern an den Goethitknoten ist folgende: Primär liegen sie in s, das heißt, die langen Fasern folgen sehr vielfach der sedimentären Schichtung. In den Feinkornzonen mit der engen Transversalschieferung bleibt diese Orientierung ungefähr erhalten und die Transversalschieferungsflächen schneiden an den Grenzen dieser Knoten vorbei. In den groben Transversalschieferungen bemerkt man aber an einigen Stellen, daß die ganzen Höfe in diese Transversalschieferung hineingedreht werden, doch ist das nicht durchgreifend der Fall.

Ergebnisse der Schlämmanalyse.

(Aus dem Institut für Mineralogie und technische Gesteinskunde der Technischen Hochschule in Graz.)

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Mausgrauer Choneten-Tonschiefer vom Gaisberg (Jägersteig).

Korngröße	Gehalt in Gew. %
Grobsand (über 0,2 mm)	= 57,85
Feinsand (0,2 bis 0,05 mm)	= 20,50
Staubsand (0,05 bis 0,02 mm)	= 1,75
Schluff (0,02 bis 0,01 mm)	= 0,85
Tonsubstanz (unter 0,01 mm)	= 19,05
	100,00%

Tonsubstanz glatt mit mittlerer Haftfestigkeit in der Schale.

Für die Untersuchung fand die Schlämmapparatur nach Schöne Verwendung. Die verschiedenen Kornfraktionen wurden sodann getrocknet, gewichtsmäßig bestimmt und prozentual in die Tabelle eingetragen.

Als Grundlage für die elektronenoptische Untersuchung diente die mittels obiger Methode erhaltene „Tonsubstanz".

Chemische Analyse des mausgrauen Choneten-Tonschiefers vom Gaisberg (Jägersteig).

Analytiker: R. Kohlhauser & J. Hanselmayer.

Farbe des Gesteinspulvers: 34 Orangegrau p (Radde).
Farbe der geglühten Substanz: Zinnober 3 q (Radde).

	Gew. %
SiO_2	50,76
TiO_2	0,44
Al_2O_3	19,74
Fe_2O_3	7,25
FeO	8,08
MnO	Spur
MgO	2,02
CaO	1,49
BaO	Spur
Na_2O	1,22
K_2O	2,63
P_2O_5	0,03
Glühverlust	6,20
H_2O	0,61
	100,47

Die dargebotene Analyse ist das Mittel aus zwei Parallelanalysen und mehreren Einzelbestimmungen und zeigt gute Übereinstimmung mit dem Mineralbestand. Apatit ist ja tatsächlich kaum sichtbar (0,07%), ebenso tritt Kalkspat sehr zurück, auf ihn würden aus dem Glühverlust ungefähr 1,15% CO_2 entfallen. Da zur Kohlensäurebestimmung nicht mehr das Originalpulver verwendet werden konnte, sondern ein neues — wenn auch vom selben Handstück — bereitet wurde, streuen die CO_2-Werte, die aber an und für sich sehr gering sind, stärker, als für eine exakte Berechnung der Kalkspatmenge wünschenswert wäre. TiO_2 geht zur Gänze auf Rutil (Tonschiefernädelchen), $Fe_2O_3 + FeO + MgO$ verteilen sich auf Goethit (der natürlich nur einen Teil von Fe_2O_3 verbraucht), auf etwas Chlorit, hauptsächlich aber auf Stilpnomelan. Für dieses Mineral wird auch $Al_2O_3 + SiO_2$ verbraucht, die jedoch zu sehr erheblichen Teilen auch den Illit aufbauen müssen. Die Alkalien stecken in beiden letztgenannten Mineralien, der Kieselsäureüberschuß über ihren Bedarf tritt uns als Quarz gegenüber.

Infolge der komplexen Zusammensetzung der Glimmermineralien wird darauf verzichtet, sie rechnungsmäßig auszumitteln, da eine hinreichende Grundlage hiefür nicht erlangt werden konnte.

Analysengang wie üblich, siehe Hanselmayer 1952, 1954, 1956. Ergänzend erscheint noch folgendes bemerkenswert: Zur Kontrolle der Fe-, Ca- und Mg-Werte fand die Methode der Titration von Metallen mit Hilfe von Komplexonen Anwendung. Siehe G. Schwarzenbach, F. Becher u. a., vgl. Rev. Matèr. Constr. Trav. publ. Edit. C. 1951, p. 248. Nach dieser Methode wird der zu titrierenden Lösung ein geeigneter Farbstoff, der für das zu bestimmende Metallion empfindlich ist, zugefügt (für Fe: KSCN, für Ca: Murexid, für Mg: Eriochromschwarz in NH_4Cl/NH_3-Puffer. Das Verschwinden der charakteristischen Färbung zeigt an, daß durch anschließendes Hinzufügen von Komplexon III (= Dinatrium-äthylendiamintetraacetat) das betreffende Metallion nun komplex gebunden ist. Die Menge des verbrauchten Komplexons III ist ein Maß für die Menge des in der Lösung vorhandenen Metallions.

4. Mausgrauer, stilpnomelanführender Choneten-Tonschiefer vom Kollerkogel-Osthang.

Vom Jägersteig hangabwärts, an der Straßenabzweigung nach Baierdorf, sind südlich des Gaisbergsattelbruches ebenfalls maus-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

graue Choneten-Tonschiefer im Korallenkalk aufgeschlossen. Der Kollerkogel erscheint an diesem O—W-Bruch gegenüber dem Gaisberg abgesunken und auch etwas nach Osten versetzt. Diese Chonetenschieferbänke enden am Gaisbergbruch; jenseits desselben, d. h. gegen den Gaisberg zu, sind keinerlei gleichgeartete Gesteine vorhanden. Aus all dem kann der Schluß gezogen werden, daß dieses zweite Chonetenschieferband im Osthang des Kollerkogels nur eine Fortsetzung der „klassischen" Jägersteig-Chonetenschiefer ist.

Im Gegensatz zu den im vorigen Abschnitt beschriebenen Sedimenten sind diese Chonetenschiefer zumindest an der Oberfläche des Aufschlusses kleinparallelepipedisch zerklüftet, sicherlich im Zusammenhang mit der hier besonders ausgeprägten Transversalschieferung. Das Schiefergewebe der Handstücke zeigt dieselbe mausgraue Farbe, dieselbe Körnung und denselben Mineralbestand, allerdings tritt Rutil zurück, Stilpnomelan hingegen mengenmäßig hervor. Goethitgroßkörner oder Goethitknoten zeigen des öfteren ein- oder beidseitige Faserquarzfahnen, selten Chalzedonhöfe. Doppelhofformen, wie sie z. B. in Abb. 2 und 3 zu sehen sind, wurden in diesen Dünnschliffen nicht angetroffen.

Unter dem Mikroskop zeigt sich wieder Rhythmik zwischen einerseits sandreicheren, anderseits tonglimmerreicheren Lagen, die sowohl waagrecht als auch schräg liegende Schichtpakete bilden. So sind z. B. in einem Dünnschliffbereich zwei feine Lagen eingeschlichtet, eine breitere (1,5 mm) und eine schmälere (0,21 mm), welche mit der Hauptschichtung (s) konkordante Lage haben, innerhalb deren indes verschieden gerichtete Schrägschichtung zu sehen ist. Auch verschieden gerichtete, sich gegenseitig abscherende Serien von Fein- und Grobschichten kommen vor.

Außerdem sieht man Transversalschieferung, welche auch in diesem Sediment mit ein oder zwei Flächenscharen auftritt. Abb. 7 (Vergr. 27fach) zeigt einen Dünnschliffausschnitt mit fast waagrecht verlaufendem sedimentärem s als fältelige Feinschichtung, markiert durch Quarz- und Glimmereinschlichtung. Im Bild ist oben links ein Goethitkorn, in seiner Längserstreckung in s eingeschlichtet, mit einem Chalzedonfaserhof zu sehen. Bemerkenswert ist auch ein zweites, kleineres Goethitkorn (etwas rechts von der Bildmitte), dessen linke Chalzedonfahne schon ganz, dessen rechte Fahne erst teilweise in die Transversalschieferung hineingedreht erscheint.

Die Flächenschar der einen Transversalschieferung schneidet das s unter einem Winkel von rund 50° und äußert sich in Flächen,

welche häufig in Abständen von 0,016 mm bis 0,030 mm bis 0,048 mm durch das Gewebe durchsetzen. Die Flächenschar der zweiten Transversalschieferung steht auf der sedimentären Schichtung fast senkrecht, die Abstände dieser Schieferungsflächen betragen aber z. B. 0,11 mm oder 0,22 mm oder 0,36 mm. Sie sind bedeutend lockerer geschart und unscharf begrenzt, dafür aber breiter. Diese beiden Transversalschieferungen schneiden aneinander ab. Das sich zwischen den Transversalschieferungsflächen befindliche Gewebe zeigt des öfteren eine Schichtung in Feinfältelung, zerschnitten durch die Schieferung.

Hiemit ist wieder jenes Stadium aufgezeigt, das aus dem ursprünglichen Sediment einen Tonschiefer macht (Schieferton → Tonschiefer).

Diesen verschiedenen Gewebebildern entspricht auch ein merklich verschiedenes Aussehen der Handstückformen. Ein Vergleich mit den ebenplattigen Chonetenschiefern vom Gaisberg läßt dies deutlich erkennen.

5. Schiefriger Quarzsilt-Tonstein mit Choneten vom Thaler-Frauenkogel.

Der Verfasser fand 1953 im Südhang des Frauenkogels graue bis gelblichgraue Tonschiefer mit 1 bis 2 m Mächtigkeit. Sie befinden sich in den Hangendschichten des Korallenkalkes und keilen beidseitig aus. Bankweise sind Fossilien in reicher Zahl (weitaus überwiegend Choneten) enthalten. Das Vorhandensein von tonigen Sedimenten dieser Art war aus diesem Gebiet bis dahin nicht bekannt.

Dieser Thaler-Frauenkogel (561 m), nicht zu verwechseln mit dem Straßengler-Frauenkogel (679 m), begrenzt im äußersten Nordosten das kleine Thaler-Becken, liegt genau westlich vom Plabutschgipfel (Fürstenstand, 763 m) und stellt das nördlichste Glied der Westflanke des Göstingbachdurchbruches innerhalb des oben erwähnten Thaler-Beckens dar.

Dieses Gestein bricht ebenplattig, das Gewebe ist dicht und von mausgrauer bis gelblichgrauer Farbe. In bezug auf das makroskopische Aussehen ist der Anschluß an die typischen Gaisberg-Chonetenschiefer gegeben.

Unter dem Mikroskop läßt sich ein Tonschiefergewebe erkennen, in dem sich verhältnismäßig viele Quarzsplitter von annähernd isometrischer Form (mit Durchmessern um 0,025 mm) oder länglich-splittrige Körner (z. B. 0,025 mm mal 0,010 mm) befinden. Diese Quarzkörnung tritt in Lagen deutlich hervor, verteilt sich aber auch gleichmäßig über die viel kornfeineren glimmerreichen Lagen, in denen sich Quarze in geringerer

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Zahl mit Durchmesser von 0,001 mm bis 0,002 mm befinden. Das Glimmergewebe besteht aus serizitischen Schüppchen von meist 0,001 mm Dicke und 0,004 mm Länge und kleiner. Diese Blättchen bilden einen sehr feinen Filz. Vereinzelt kommen in s eingeschlichtet auch größere solche Glimmerblättchen vor (z. B.: l = 0,06 mm, b = 0,01 mm). Diese vereinzelten Blättchen sind mechanisch versehrt, häufig geknickt und ausgefasert. Goethite sind als Schleier über das ganze Gewebe verteilt. Meist sind es rundliche kleine Körnchen mit Durchmesser von 0,005 bis 0,015 mm. Hie und da sind auch Goethite mit Durchmesser von 0,050 bis 0,065, ganz selten solche mit Durchmesser bis 0,16 mm eingestreut. Vereinzelt stecken diese Minerale oder Mineralkorngruppen in Höfen, an denen Quarz und ein Glimmermineral Anteil haben. Diese Höfe sind nicht so kompliziert aufgebaut wie in den typischen Gaisberg-Chonetenschiefern, nur an wenigen Stellen sind Chalzedonfasern zu bemerken. Vorhanden sind auch Limonit, Magnetit, selten Graphit, Rutil tritt stark zurück, Stilpnomelan konnte nicht konstatiert werden. Selbstverständlich sind auch Fossilschnitte vorhanden.

In einigen Bereichen wechseln konkordante und diskordante Schichtung, feinere extrem tonige Lagen grenzen an sandreichere, es gibt z. B. eine Rhythmik von 0,025 mm, gelegentlich auch eine gröbere und quarzreichere von 0,15 mm. Es ergeben sich stellenweise ähnliche Bilder bzw. Verhältnisse, wie sie auch Kuenen (1952) beschrieben hat.

6. Quarz-Serizit-Siltstein vom Kollerkogel-Osthang.

Nur wenige Meter vom vorhin erwähnten zweiten Vorkommen der typischen Gaisberg-Chonetenschiefer (Nr. 4: Mausgrauer, stilpnomelanführender Choneten-Tonschiefer vom Kollerkogel) überqueren die Straße, welche nach Baierdorf führt (Seehöhe = 480 m) hellbraungelbe, dünnplattige Schiefer, die man der Körnung nach als „schluffiger Siltstein" (Fischer) bezeichnen muß.

Das Grundgewebe besteht aus Quarz (Durchmesser = 0,001 bis 0,005 mm, aber auch kleiner) und einem sehr feinen glimmerigen Mineral, wohl der „Tonglimmer"-Gruppe zugehörend. Die Schüppchen dieses Minerals sind 0,0025 bis 0,004 mm lang und zu Filzen zusammengeschlossen. Feintonige Lagen mit wenig Quarz wechseln mit grobkörnigeren Schichten, in denen besonders die Quarze gröber (Durchmesser = 0,010 bis 0,015, vereinzelt bis 0,05 mm) hervortreten. Hier sind auch im reichlichen Maße Pyrit-

pseudomorphosenzeilen ausgebildet. Aber auch im Grundgewebe liegen einzeln oder in Gruppen Goethit pseudomorphosen nach Pyrit, überwiegend mit deutlicher Würfelform, Durchmesser 0,010 bis 0,035 mm; der größte diesbezügliche Würfel mit Durchmesser von 0,070 mm erscheint von Pentagondodekaederflächen abgestutzt. Diese Mineralien im Verein mit feinen Goethitflöckchen verursachen die gleichmäßig braungelbe Farbe dieses Sedimentes.

In diesem Gestein fällt eine Gruppe von goethitischen Pseudomorphosen nach Pyrit auf, in welcher die größeren Körner einen dunkleren, unauflösbaren Kern haben, wogegen die Ränder tiefbraun durchsichtig sind. Was die Ursache dieses Zonenbaues ist, bleibt fraglich, es ist sicherlich kein Randeffekt.

Die in den typischen Chonetenschiefern vorkommenden und schon beschriebenen Goethitknoten mit Höfen konnten hier nicht gefunden werden. Von Interesse sind aber selten vorkommende Chalzedonknötchen, zum Teil mit Glimmer durchspickt, welche an diese Hofbildungen erinnern. Vereinzelt findet man auch streng zu s eingebettet, gröbere Muskowit- bzw. Serizitschüppchen. Gröberer Kalkspat ist in verheilten Rissen anzutreffen.

7. Rotgelbe, kalkig-tonige Chonetenschiefer aus dem Greinschen Steinbruch am Gaisberg.

Die auch in der geologischen Karte von Kuntschnig (1937) eingetragenen Greinschen Steinbrüche liegen im Pentameruskalk in 520 bis 530 m Seehöhe, östlich des Gaisbergsattels. Zumindest derzeit sind in diesen Steinbrüchen keine Chonetenschiefer irgendwelcher Art zu finden.

Dieser Untersuchung lagen Handstücke aus der Sammlung des Geologischen Institutes der Universität Graz zugrunde, mit folgender Bezettelung: „1879, Kalkschiefer aus den Barrandeischichten, Greins-Steinbruch, links vom Weg auf den Gaisbergsattel.“

Die Greinschen Steinbrüche liegen alle nördlich der Gaisbergsattelstraße. In diesem Sinne ist die Ortsbezeichnung der Handstückbezettelung aufzufassen.

Diese Belegstücke gleichen makroskpoisch vollständig den Handstücken vom Ölberg, gemeinsam sind folgende Eigenschaften: Dicke (1 bis 2 cm) und Ebenheit der Plattung, feinblättriger Aufbau, rosarote bis gelbfleckige Farbe, dichtes Korn sowie Größe und Erhaltung der Fossilien, die zum Teil rot, aber auch gelb oder bräunlichgelb erscheinen.

Unter dem Mikroskop enthüllt der Dünnschliff ein reines Karbonatgestein (Kalkspate mit Durchmessern von 0,016

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

bis 0,032 mm) mit viel Eisenhydroxyd, das auf s-Flächen der Feinrhythmen angehäuft ist. Quarzsplitter sind selten. Manche Schliffstellen geben insoferne den Anschluß an die Chonetenschiefergruppe, als man auch hier die chalzedonbehöften Goethitknoten trifft, sehr ähnlich denen aus den Ölbergschiefern. Kalkspatgängchen durchörtern das Gestein.

In einem anderen Dünnschliff enthüllt sich ein Tonschiefergewebe, analog dem Sediment vom Ölberg. Im sehr feinen Tongefüge befinden sich selten etwas gröbere, zusammengesetzte Körner aus Quarz und Glimmer. Das s wird von Eisenhydroxydflitterchen markiert. Man erkennt einen 2- bis 3-Schichten-Rhythmus (Dicke = 0,16 mm), mit einem Unterrhythmus von 0,016 mm. Letzterer besteht aus 2 bis 3 Quarzkörnchen und aus 3 bis 4 Glimmerschüppchen. Außerdem treten die schon beschriebenen bekannten Goethitknötchen wieder auf, allerdings nur in geringer Zahl. Diese Eisenmineralien (z. B.: 0,14mal 0,22 mm) liegen mit ihrer Längserstreckung und den anhängenden Fahnen in s.

Somit ist zu schließen, daß in den Kalkschiefern auch Tonlagen vorhanden sind. In dieser und in obiger Beziehung ist somit die Zusammengehörigkeit mit der Chonetenschiefergruppe aufgezeigt.

8. Rosarote bis gelbliche Choneten-Tonschiefer vom Ölberg, Südwestflanke.

Im Bereiche des Ölberges (Plabutsch—Buchkogel—Bergzug) wurden in den letzten Jahrzehnten keine fossilbelegten Chonetenschiefer gefunden, auch scheinen diesbezügliche Angaben in der Literatur nicht auf. Sogar Schäfer, welcher dieses Gebiet einer Detailkartierung unterzog, berichtete nichts von Choneten oder Chonetenschiefern. Er fand nur im Hangenden des Korallenkalkes „braune und rosafarbige Ton- und Kalkschieferzwischenlagen“ (Schäfer 1937, p. 136).

Ein Handstück aus der Sammlung des Geologischen Institutes der Grazer Universität mit der Beschriftung: „Chonetes sp. Oberes Unter-Devon: Barrandei-Schichten. Steinbruch auf dem Ölberg bei der Schießstätte, 1879“ regte aber zu einer Nachsuche an. Dieses Belegstück ist dünnblättrig-schichtig, von toniger Feinheit und zart hellgrau mit rosa und gelben Flecken. Die s-Flächen erscheinen infolge der tonigen Substanz matt schimmernd. Zentimetergroße Fossilreste besitzen eine tonige Ausfüllung, die sich bei Bloßlegung substanziell (gelbliche Schüppchen) vom

eigentlichen Gesteinsgewebe abhebt. Die Schalenreste werden durch roten Eisenocker markiert, welcher die kleinen Rippenfurchen der Versteinerungen ausfüllt.

Der oben erwähnte Steinbruch, in dem der Verfasser 1954 eine Nachsuche durchführte, befindet sich in der SW-Flanke des Ölbergrückens. Die OW-Front erstreckt sich etwa 50 m, beinahe in Q. Der untere Teil ist dickbankig, grauer genetzter Kalk herrscht weitaus vor. Auf Scherflächen sieht man rote Durchzüge, die auch von Bankungsflächen ausgehen und auf welchen Crinoidenstielglieder deutlich sichtbar werden. Der obere Teil des Steinbruches ist dünnbankig, von dünnen Schieferlagen an den Bankungsgrenzen durchzogen, deren deutlichste (bis über $^1/_2$ m dick) an der Grenze zwischen dick- und dünnbankigem Kalk liegt. Es sind rosarote bis gelbliche Tonschiefer ohne organisches Pigment, zum Teil gröber geblättert, mit reichlich Chonetenresten auf den Schichtflächen, oft völlig dem alten Institutsbelegstück entsprechend. Man befindet sich hier im Horizont zwischen Mitteldevon und obersten Unterdevon. In derselben Position treten auch die Chonetenschiefer am Gaisberg auf.

Streichen meist N15W, Fallen 28° W, eine Scherfläche N15W-Streichen und 40° O-Fallen; Querbruch N80 O-Streichen, 80° S-Fallen.

Unter dem Mikroskop erkennt man ein feinschichtiges „Tonglimmer"-Gewebe, in dem sich Quarzkörnchen und Goethite, des öfteren behöft, befinden. Die Quarze zeigen durchwegs Splitterform (Durchmesser = 0,005 bis 0,016 mm) und sind gleichmäßig und verhältnismäßig zahlreich im Glimmerfilz verteilt. Die kleinsten Goethite bilden Körnchenschleier und sind sicherlich die Ursache der zarten Rosafärbung. Die größeren Goethite (oft abgeflacht, z. B. 0,7 mal 0,4 mm oder 0,37 mal 0,18 mm oder 0,09 mal 0,035 mm, aber auch kleiner), welche häufig infolge ihrer Gestalt auf Pseudomorphosen nach Pyrit hinweisen, kommen vereinzelt oder in Gruppen vor. Sie bilden jene Knotenzentren (siehe Abb. 4), um welche sich, ähnlich wie in den Gaisbergschiefern, faserig gebaute Rinden ansetzen. Die Chalzedonfaserrichtung hat überwiegend optisch negativen Charakter. Aber in diesen Ölberg-Chonetenschiefern tritt noch etwas anderes hinzu, nämlich gröber schuppiger Serizit, entweder mit Chalzedon verwachsen oder reine größere Flocken in der Rinde bildend. Durch diese Schnitte läßt sich nun erkennen, daß die Ansatzrinden die Goethitknoten nicht allseitig umschließen. Im Durchstoß der Gefüge c-Achse liegen die s-Flächen des Grundgewebes direkt am

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Goethitkorn. Die Rinde ist also in Wirklichkeit ringförmig, wie Schnitte nach der s-Fläche zeigen.

In diesem Zusammenhange sei auf ähnliche Wachstumserscheinungen aus den kristallinen Schiefern verwiesen (Grubenmann-Niggli, 1924: Chloritoidschiefer des St. Gotthard, Abb. p. 466 und 468). Dort handelt es sich um Stengelquarz-Serizit erfüllte sogenannte Streckungshöfe bzw. Zerrungshohlräume um Chloritoidporphyroblasten in einem sehr feinschichtigen schiefrigen Chloritoidschiefer vom Typus Nadels.

Im Vergleich zu den so vielen kleinen Fossilschnitten fallen in diesem Sediment bis zu 3 bis 4 mm lange Fossilreste auf, welche jetzt von dickkrustigem Goethit imprägniert sind. Dazwischen befindet sich wieder Tonsubstanz aus Glimmer und Chalzedon.

Die größte Zahl der Schüppchen des Grundfilzes ist so klein, daß sie optisch nicht mehr isoliert werden können. Es gibt aber auch Schüppchen dieses serizitischen Minerals, deren Längen 0,007 bis 0,010 mm, selten auch bis 0,040 mm erreichen, bei einer Dicke von 0,0025 bis 0,004 mm. Der ganze Glimmerfilz ist limonitisch durchtränkt.

Der Rhythmus der Schichtung ist überwiegend 0,09 mm, und darin eingeschachtelt ein Kleinrhythmus von 0,02 bis 0,03 mm. Bemerkbar ist dieser Rhythmus dadurch, daß die Goethitbesetzung der trennenden dünnsten Lagen sich dort stark verdichtet.

In diesen Tonschiefern vom Ölberg wurde kein feldspatiger Anteil beobachtet, desgleichen kein Karbonat.

Zum Schlusse möchte ich es nicht verabsäumen, den Hochschulinstitutsvorständen Univ.-Prof. Dr. H. Heritsch, Univ.-Prof. Dr. K. Metz und dem leider im vorigen Jahr so plötzlich verstorbenen Hochschul-Prof. Dr. A. Hauser für die Bewilligung, Institutseinrichtungen bzw. Sammlungen zu benützen, herzlichst zu danken.

Besonderer Dank gebührt meinem Koll. Prof. Dr. R. Kohlhauser, welcher in kameradschaftlicher und zeitopfernder uneigennütziger Weise mit mir zusammen die chemischen Analysen tätigte, dem Doz. Dr. S. Koritnig (Göttingen) für die Röntgenaufnahmen, Doz. Dr. E. Wiesenberger (Berlin) für die ausgezeichneten elektronenoptischen Aufnahmen und Koll. Gustav Hafner für die schönen Handstückphotos.

Besonders verbunden bin ich aber Herrn Univ.-Prof. Dr. F. Angel, welcher seinen großen Idealismus und seine Liebe und Begeisterung für die Mineral- und Gesteinswelt seinen Schülern (zu denen auch ich gehöre) übertragen hat, der aber auch heute noch, vielleicht darf ich sogar sagen in freundschaftlicher Weise, durch anregende und aufklärende Diskussionen meine petrographischen Arbeiten fördert.

9. Literaturverzeichnis.

Angel, F., 1924: Gesteine der Steiermark. Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark, 60, 1—302.

Botwinkina, L. N. (Moskau), 1956: Über die Klassifikation verschiedener Schichtungstypen. Ztschr. Angew. Geologie, Berlin, Bd. 2, Heft 1, 39—44.

Cloos, H., 1936: Einführung in die Geologie. Borntraeger—Berlin, 1—503.

Correns, C. W. & Mehmel, M., 1936: Über den optischen und röntgenographischen Nachweis von Kaolinit, Halloysit und Montmorillonit. Z. Kristallographie, Bd. 94, 337—348.

Frech, F., 1887: Über die Altersstellung des Grazer Devons. Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark, 24. Heft, 47—64.

Giptner, J., 1940: Chemisch-petrographische Untersuchungen an Ostalpen-Gesteinen. Ein Beitrag zur Kenntnis der Beziehungen heteromorpher Gesteine. Unveröff. Diss. Univ. Graz, 1—164.

Grubenmann & Niggli, 1924: Die Gesteinsmetamorphose. 1. Allgemeiner Teil. Berlin, 1—539.

Hanselmayer, J., 1949: Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung. I. Die Braungesteine (Kölbergit) des Bergzuges Plabutsch—Buchkogel. Jahresber. 3. B. Realgymn. f. M. Graz, 1948/49, 7—17.

— Dies. Beiträge. II. 1952: Petrographie und Chemismus der Dolomite des Plabutsch—Buchkogel-Bergzuges bei Graz. Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark, Bd. 81/82, 117—133.

— Dies. Beiträge. III. 1953: Die Tonsandsteine von der Thaler-Mühle. Sitzungsb. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Abt. I, 162. Bd., 1—9.

— Dies. Beiträge. IV. 1956: Die Chonetenschiefer vom Frauenkogel bei Gösting (Tonige Choneten-Kalkschiefer). Angel-Jubiläumsband. In Druck.

— Dies. Beiträge. V. 1954: Die bunten Flaserkalke (unteres Oberdevon) vom Gaisberg und Kollerkogel. Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark, Bd. 84, 50—59.

— Dies. Beiträge. VI. 1955 a: Der schwarze diluviale Hochflutlehm (Terrassenlehm) von Gleisdorf. Sitzungsb. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Abt. I, 163. Bd., 439—445.

— Dies. Beiträge. VII. 1955 b: Ein Beitrag zur Kenntnis des Bindemittels der Eggenberger Bresche. Joanneum-Graz, Mineral. Mitteilungsbl. 1—10.

— Dies. Beiträge. VIII. 1957: Devonischer, weißlicher, quarzführender, siltiger Schieferton vom Kollerkogel. Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark. In Druck.

Hauser, A., 1954: Die bautechnisch nutzbaren Gesteine Steiermarks. Die Lehme und Tone Steiermarks. Techn. Hochschule Graz, II, 1—68.

Heritsch, F., 1915: Untersuchungen zur Geologie des Paläozoikums von Graz. I. Teil. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Bd. 92, 1—64.

— 1935: Oberstes Unterdevon und unteres Mitteldevon bei Graz. Sitzungsb. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Abt. I, 144. Bd., 187—197.

Heritsch, F. u. Kühn, O., 1943: Die Stratigraphie der geologischen Formationen der Ostalpen. Bd. 1: Das Paläozoikum von F. Heritsch. Bornträger, Berlin. 1—681.

Hoernes, R., 1885: Über die Gliederung der Devonbildungen von Graz. Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark, 22. Heft, 69—79.

Jasmund, K., 1951: Die silicatischen Tonminerale. Verlag Chemie, Weinheim, 1—142.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Kuenen, Ph. H., 1952: Paleographic significance of graded bedding and associated features. Kon. Ned. Akad. v. Wett. Phys. Sc. Proc. LV/1, Ser. B, 28—36.

Kuntschnig, A., 1937: Geologische Karte des Bergzuges Plabutsch—Kollerkogel. Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark. Bd. 74, 114—132.

Neuwirth, E., 1956: Zur Bestimmung der Tonminerale mit dem Elektronenmikroskop. TMPM, 5, 347—361.

Penecke, K. A., 1893: Das Grazer Devon. Jb. Geol. R. A. Wien, 43. Bd., 4. Heft, 567—616.

Schäfer, A., 1937: Geologische Karte des Buchkogel—Floriani-Bergzuges im Maßstab 1 : 25.000. Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark, Bd. 74, 133—143.

Stache, G., 1874: Die paläozoischen Gebiete der Ostalpen. Jb. Geol. R. A. Wien, 24. Bd., 135—272.

— 1884: Über die Silurbildungen der Ostalpen mit Bemerkungen über die Devon-, Carbon- und Permschichten dieses Gebietes. Z. Dtsch. Geol. Ges. 36. Bd., 277—378.

Stur, D., 1871: Geologie der Steiermark. Graz, 1—654.

Vacek, M., 1907: Weitere Bemerkungen zur Geologie des Grazer Beckens. Verh. Geol. R. A. Wien, 159—192.

Williams, H., Turner, F. & Gilbert, Ch., 1955: Petrographie (by Freeman and Company), San Francisco, 1—406.